

02/05/04

PATENT APPLICATION

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of : Walter KILL, Jürgen HALTER,
Serial no. : Hubert REMMLINGER and Karlheinz MAYR
For : ELECTROMAGNETIC DOUBLE SWITCHING VALVE
Docket : ZAHFRI P587US

MAIL STOP PATENT APPLICATION
The Commissioner for Patents
U.S. Patent & Trademark Office
P. O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

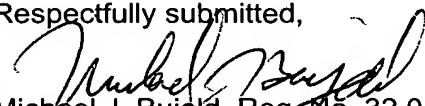
SUBMISSION OF CERTIFIED COPY

Dear Sir:

A claim for priority is hereby made under the provisions of 35 U.S.C. § 119 for the above-identified United States Patent Application based upon Germany Patent Application No. 103 05 157.0 filed February 8, 2003. A certified copy of said Germany application is enclosed herewith.

In the event that there are any fee deficiencies or additional fees are payable, please charge the same or credit any overpayment to our Deposit Account (Account No. 04-0213).

Respectfully submitted,


Michael J. Bujold, Reg. No. 32,018

Customer No. 020210

Davis & Bujold, PLLC

Fourth Floor

500 North Commercial Street

Manchester NH 03101-1151

Telephone 603-624-9220

Facsimile 603-624-9229

E-mail: patent@davisandbujold.com

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen:

103 05 157.0

Anmeldetag:

08. Februar 2003

Anmelder/Inhaber:

ZF Friedrichshafen AG,
Friedrichshafen/DE

Bezeichnung:

Elektromagnetisches Doppelschalt-
ventil

IPC:

F 16 K 31/06

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 20. März 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident

Im Auftrag

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'W. Wallner', is placed next to the typed title 'Der Präsident' and 'Im Auftrag'.

Wallner

Elektromagnetisches Doppelschaltventil

5 Die Erfindung betrifft ein elektromagnetisches Doppel-
schaltventil gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Ein als Sicherheitsventil für Gasgeräte bestimmtes
Doppelschaltventil ist aus der DE 195 25 384 A1 bekannt.
Bei diesem Doppelschaltventil wird ein einziger Strömungs-
weg durch zwei hintereinander in Serie geschaltete Absperr-
ventile freigegeben bzw. geschlossen, um einen Schnell-
schluss des Strömungsweges unter Einhaltung von Sicher-
heitskriterien zu ermöglichen. Der Anker eines der beiden
Ventile ist koaxial verschieblich in dem als Hohlanker aus-
15 gebildeten Anker des anderen Ventils angeordnet und beide
Anker sind innerhalb einer elektromagnetischen Spule beweg-
bar.

Der Hohlanker und der Innenanker wirken direkt, also
20 ohne zwischengeschalteten Ventilstöbel, auf jeweils einen
Ventilteller, mit denen zwei getrennte und strömungstech-
nisch hintereinander angeordnete Gasräume verschließbar
sind. Dazu stützen sich die beiden Ventilteller über je-
weils axial hintereinander angeordnete Rückstellfedern ge-
25 gen verschiedene Abschnitte des Ventilgehäuses ab.

Ein solches Doppel-Sicherheitsventil lässt sich gemäß
dieser Druckschrift vorteilhaft für den Betrieb eines Gas-
brenners nutzen. Dazu können die beiden Ventilstufen bei-
30 spielsweise nacheinander geöffnet oder geschlossen werden,
so dass etwa zum Starten des Brenners zunächst eine nur
kleine Gasmenge und anschließend eine größere Gasmenge be-
reitgestellt wird. Nachteilig an diesem Doppel-Sicher-

heitsventil ist dessen für einen Gasbrennerbetrieb möglicherweise notwendige sicherheitstechnisch komplexe Aufbau.

5 Vor diesem Hintergrund ist es Aufgabe der Erfindung, ein elektromagnetisches Doppelschaltventil mit deutlich einfacherem Aufbau bereitzustellen.

Die Lösung dieser Aufgabe ergibt sich aus den Merkmalen des Hauptanspruchs, während vorteilhafte Weiterbildungen und Ausgestaltungen der Erfindung den Unteransprüchen entnehmbar sind.

Demnach besteht das erfindungsgemäße Doppelschaltventil aus einem Ventilgehäuse, in dem wenigstens eine Magnetspule angeordnet ist, in deren Innenraum zwei von den Magnetkräften der Spule bewegliche Anker eingesetzt sind. Zudem ist jedem der beiden Anker eine Rückstellfeder zugeordnet, die sich mit ihrem einen Ende gegen die Innenseite des Ventilgehäuses und mit ihrer anderen Seite an den jeweiligen Enden der beiden Anker abstützen.

25 Außerdem sind an dem Ventilgehäuse Anschlussstücke für ein Druckmedium führende Leitungen angeordnet, die durch zumindest einen der beiden Anker verschließbar sind. Dazu verfügen die Anker über Dichtflächen, die auf entsprechend zugeordnete Dichtsitzflächen an der Innenseite des Ventilgehäuses zur Auflage gelangen.

Bei diesem Doppelschaltventil ist nun vorgesehen, dass 30 einer der beiden Anker als Hohlanker mit einer offenen und einer verschlossenen Stirnseite ausgebildet ist, in dem der zweite Anker koaxial zum Hohlanker bewegt werden kann. Zudem ist vorgesehen, dass der Hohlanker Durchtrittsöffnungen

für das Druckmedium aufweist, von denen eine Durchtrittsöffnung durch eine Dichtfläche am Innenanker verschließbar ist. Vorzugsweise ist die von Innenanker verschließbare Durchtrittsöffnung in der ansonsten geschlossenen Stirnseite des Hohlankers ausgebildet.

In einer Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass die beiden Rückstellfedern koaxial zueinander angeordnet sind, wobei sich die Feder für den Hohlanker an demjenigen Ende dieses Ankers abstützt, das sich gegenüber der verschließbaren Stirnseite befindet.

Die zweite Rückstellfeder ist dagegen an demjenigen stirnseitigen Ende des Innenankers angeordnet, das sich gegenüber den Dichtflächen befindet, mit denen die genannten Öffnungen in dem Hohlanker verschließbar sind.

In einer anderen Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass der Innenanker an seinem der Rückstellfeder zugeordneten Ende eine stirnseitige Dichtfläche aufweist, mit der ein Leitungsanschluss, vorzugsweise das Anschlussstück für eine Rücklaufleitung für das Druckmedium, verschließbar ist.

Zur Realisierung eines zweistufig schaltbaren Steuerdruckes ist es vorgesehen, dass die Durchtrittsöffnungen in dem Hohlanker eine kleinere Querschnittsfläche aufweisen als die Querschnittsflächen des Anschlussstückes für die Druckleitung und des Anschlussstückes für die Steuerdruckleitung.

Außerdem kann das erfindungsgemäße Doppelschaltventil beispielsweise als Kupplungsregelventil ausgebildet sein,

wobei dieses über ein Anschlussstück für eine Druckleitung, ein Anschlussstück für eine Rücklaufleitung sowie über ein Anschlussstück für eine Steuerdruckleitung verfügt. In anderen Ausführungsformen der Erfindung ist das erfindungsgemäße Ventil als Schalt- oder Taktventil ausgebildet, bei dem kein Anschlussstück für eine Rücklaufleitung vorzusehen ist. Der erfindungsgemäße Ventilaufbau mit zwei Ventilen in einem gemeinsamen Gehäuse kann daher nicht nur für 3/2-Wegventile, sondern auch für sonstige Mehrwegventile genutzt werden.

In einer anderen Weiterbildung der Erfindung ist das Doppelschaltventil derartig ausgebildet, dass die beiden Anker axial hintereinander angeordnet sind, wobei ein erster Anker eine axiale Bohrung aufweist, die vorzugsweise koaxial zu dem Leitungsanschluss für die Druckleitung ausgerichtet ist. Außerdem weist dieser Hohlanker eine erste Dichtfläche auf, mit der der Leitungsanschluss für die Druckleitung druckdicht verschließbar ist. Darüber hinaus verfügt dieser Hohlanker an seinem der ersten Dichtfläche gegenüberliegenden Ende über eine zweite Dichtfläche, auf die eine zu dem Hohlanker weisende erste Stirnseite des zweiten Ankers derart zur Anlage bringbar ist, dass die Bohrung verschlossen wird. Schließlich ist an der von dem Hohlanker wegweisenden Seite des zweiten Ankers eine zweite Dichtfläche ausgebildet, mit der ein Leitungsanschluss einer Rücklaufleitung verschließbar ist.

Bei all diesen Doppelschaltventilen kann zudem vorgesehen sein, dass zwischen den Dichtflächen und den Stirnseiten der Anker beziehungsweise des Ventilgehäuses Dichtmittel, vorzugsweise Dichtringe angeordnet sind, die eine

druckdichte Verbindung zwischen den jeweiligen Bauteilen erleichtern.

Schließlich wird es als vorteilhaft angesehen, wenn 5 der zweite Anker des letztgenannten Doppelschaltventils von einem Gehäuseabschnitt axial geführt wird, wodurch insbesondere eine exakte axiale Bewegung dieses Ankers ermöglicht und die Dichtwirkung der Dichtflächen und/oder der Dichtmittel verbessert wird.

Zum besseren Verständnis wird die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels erläutert, das in der beigefügten Zeichnung dargestellt ist.

Darin zeigt:

15

Fig. 1 einen schematischen Querschnitt durch ein Doppelschaltventil in einer ersten Schaltstellung,

20

Fig. 2 ein Doppelschaltventil wie in Fig. 1, jedoch in einer zweiten Schaltstellung,

25

Fig. 3 ein Doppelschaltventil wie in Fig. 1 in einer dritten Schaltstellung,

Fig. 4 ein Einfach-Schaltventil gemäß dem Stand der Technik,

30

Fig. 5 ein Diagramm, das den zeitlichen Verlauf des Spulenstroms und des Steuerdrucks des Doppelschaltventils beim Betätigen der jeweiligen Ventilstufen darstellt,

Fig. 6 ein Diagramm wie in Fig. 5, jedoch beim Mehrfachbetätigung einer der Ventilstufen während eines Befüllvorgangs eines Stellzylinders,

5

Fig. 7 ein Diagramm des Druckverlaufs bei einer Stellzylinderbefüllung mit einem Schaltventil nach dem Stand der Technik gemäß Fig. 4,



Fig. 8 ein Diagramm wie in Fig. 7, jedoch bei Nutzung eines Doppelschaltventils und

15

Fig. 9 eine weitere Ausführungsform des Doppelschaltventils mit axial hintereinander angeordneten Ankern.

20

Der schematischen Querschnittsdarstellung gemäß Fig. 1 ist demnach entnehmbar, dass das erfindungsgemäße Doppelschaltventil 1 einen vergleichsweise einfachen und übersichtlichen Aufbau aufweist. Es besteht zunächst aus einem Ventilgehäuse 2, in dessen mit einem Druckmittel befüllbaren Innenraum 28 eine hohlzylindrische elektromagnetische Spule 3 angeordnet ist, die zwei axial bewegliche Anker umschließt. Einer dieser beiden Anker ist als Hohlanker 4 ausgebildet, in dem ein Innenanker 5 koaxial zu dem Hohlanker 4 und zu der Spule 3 beweglich angeordnet ist.

25

Die Bewegung der beiden Anker 4, 5 erfolgt in an sich bekannter Weise durch die von der Spule 3 erzeugten Magnetkräfte, wobei sich die beiden Anker 4, 5 mit einem ihrer Enden über jeweils eine Rückstellfeder 6, 7 gegen eine Wand 12 des Gehäuses 2 abstützen. Die beiden Federn 6, 7 sind ebenfalls koaxial zueinander angeordnet, so dass sich

30

die dem Innenanker 5 zugeordnete Feder 6 mit ihrem anderen Ende an derjenigen Seite 9 des Innenankers 5 abstützt, die einem Leitungsanschlussstück 15 des Ventilgehäuses 2 zugeordnet ist. Dieses Anschlussstück 15 ist in diesem Beispiel 5 zum Anschluss einer Rücklaufleitung für das Druckmedium ausgebildet. Die Feder 7 stützt sich dagegen mit ihrem anderen Ende an der offenen Stirnseite 8 des Hohlankers 4 ab, das ebenfalls im Bereich dieses Anschlussstücks 15 für die Rücklaufleitung angeordnet ist.

An dem von dieser Feder 7 wegweisenden Ende des Hohlankers 11 verfügt dieser über eine weitgehend geschlossene Stirnseite 11, die hier lediglich eine Öffnung 21 für den Durchtritt des Druckmittels aufweist. Zudem ist eine weitere Durchtrittsöffnung 20 in der Seitenwand 38 des Hohlankers 4 erkennbar, durch die Druckmittel aus dem Hohlraum des Hohlzylinders 4 in den Innenraum 28 des Ventilgehäuses 2 abfließen kann.

Das in Fig. 1 dargestellte Doppelschaltventil 1 ist in einer Betriebssituation dargestellt, in der die Spule 2 stromlos geschaltet ist, so dass keine Magnetkräfte auf die beiden Anker 4, 5 wirken. In dieser Situation drückt die Feder 7 den Hohlanker 4 mit dessen stirnseitigen Dichtfläche 19 gegen eine Dichtsitzfläche 18 an der Innenwand des Ventilgehäuses 2, die einem Anschlussstück 16 für eine Druckleitung zugeordnet ist. Außerdem wird in dieser Situation der Innenanker 5 von der Feder 6 mit seinem einen Ende gegen eine Dichtsitzfläche 14 an der Innenseite des Hohlankers 4 gedrückt, so dass durch den Innenanker 5 und dessen stirnseitigen Dichtfläche 13 die Durchtrittsöffnungen 21 im Hohlzylinder 4 zumindest teilweise, vorzugsweise jedoch 15 vollständig verschlossen wird.

Demnach verschließen der Hohlanker 4 und der Innenanker 5 den Strömungsweg des Druckmittels von dem Druckleitungsanschlussstück 16 zu dem Anschlussstück 17 für eine Steuerdruckleitung. Zur besseren Abdichtung können Dichtmittel wie Dichtringe 40, 41 oder hier nicht dargestellte Ventilteller an den jeweiligen Stirnseiten der beiden Anker 4, 5 angeordnet sein.

Fig. 2 zeigt das Doppelschaltventil 1 in der Betriebs-
situations, in der die Spule 3 mit dem maximal vorgesehenen
Strom beaufschlagt ist. Durch die auf die Anker 4, 5 wirk-
enden Magnetkräfte sind beide Anker gegen die Rückstell-
kräfte der Federn 6, 7 nach oben verstellt, so dass der
Strömungsweg von dem Druckleitungsanschlussstück 16 zu dem
15 Steuerdruckleitungsanschlussstück 17 vollständig freigege-
ben ist. Im Gegensatz zu der in Fig. 1 dargestellten Be-
triebssituation ist nun aber durch den Innenanker 5 das
Anschlussstück 17 für die Rücklaufleitung vollständig ver-
sperrt, da dieser mit seiner Dichtfläche 22 auf einer zuge-
20 ordneten Dichtsitzfläche 23 des Anschlussstückes 17 auf-
liegt. Deutlich sichtbar ist in dieser Fig. 2 im übrigen
auch das an der Stirnseite 11 des Hohlankers 4 angeordnete
Dichtmittel 40.

25 In der in Fig. 3 dargestellten Betriebssituation ist
die Spule 3 des Doppelschaltventils 1 nur gering bestromt,
so dass der Hohlanker 4 durch die Rückstellkraft der Fe-
der 7 auf der Dichtfläche 18 des Ventilgehäuses 2 sitzt.
Der Innenanker 5 wird dagegen durch die Magnetkraft gegen
30 die Rückstellkraft der Feder 6 mit seinem federseitigen
Ende 9 gegen die Dichtsitzfläche 23 an dem Anschluss-
stück 15 für die Rücklaufleitung gepresst wird, so dass der
Strömungsweg zu der Rücklaufleitung 15 verschlossen ist. In

5 dieser Betriebssituation gibt das öffnungsseitige Ende 10 des Innenankers 5 jedoch die Durchtrittsöffnungen 20, 21 zu dem Anschlussstück 16 für die Druckleitung sowie zu dem Anschlussstück 17 für die Steuerdruckleitung frei, so dass ein kleiner Strömungsweg für das Druckmedium freigegeben ist.

10 Eine derartige Bestromung des Doppelschaltventils 1 ist bei einer Betriebssituation sinnvoll, in der beispielsweise eine Feinbefüllung eines Stellzylinders erreicht werden soll, während zur Schnellbefüllung eine vollständige Bestromung der Spule 2 gemäß Figur 2 erfolgt. Damit wird deutlich, dass beide Anker 3, 4 separat voneinander betätigbar sind.

15

Fig. 4 zeigt zum Vergleich ein Einfach-Schaltventil 24 nach dem Stand der Technik. Dieses Schaltventil 24 besteht aus einem Ventilgehäuse 25, in dem eine Magnetspule 26 befestigt ist. Koaxial innerhalb dieser Spule 26 ist ein Anker 27 angeordnet, der durch die Magnetkräfte der Spule 26 koaxial gegen die Kraft einer an einer seiner Stirnseiten angeordneten Rückstellfeder 34 bewegbar ist. Sofern die Spule 26 bestromt ist, wird der Anker 27 mit seiner der Rückstellfeder 34 zugeordneten Dichtfläche 37 nach oben 20 gegen ein Anschlussstück 36 für eine Rücklaufleitung gedrückt, so dass diese für ein in dem Ventilgehäuse 25 befindliches Druckmedium verschlossen ist. Geöffnet ist in dieser hier nicht dargestellten Betriebssituation aber ein Strömungsweg von dem Anschlussstück 30 für eine Druckleitung 25 zu dem Anschlussstück 31 für eine Steuerdruckleitung.

30 In der in Fig. 4 gezeigten Betriebssituation des Einfach-Schaltventils 24 ist die Spule 26 nicht bestromt, so

dass die Rückstellfeder 34 den Anker 27 mit einer dieser Feder 34 gegenüberliegenden Stirnseite 32 gegen einen Dichtsitzfläche 35 des Ventilgehäuses 25 presst. Auf diese Weise wird im Innenraum 29 des Ventilgehäuses der Strömungsweg von dem Anschlussstück 30 für eine Druckleitung zu dem Anschlussstück 31 für eine Steuerdruckleitung versperrt und der Strömungsweg von dem Anschlussstück 31 für die Steuerdruckleitung zu dem Anschlussstück 36 für die Rücklaufleitung freigegeben.

Auch bei diesem Einfach-Schaltventil 24 können gesonderte Dichtmittel 33 genutzt werden, die an der Stirnseite 32 des Ankers 27 oder an der Dichtsitzfläche 35 angeordnet bzw. ausgebildet sind.

Ein Vergleich des Aufbaus des erfindungsgemäßen Doppelschaltventils 1 gemäß Fig. 3 mit dem Aufbau des bekannten Einfach-Schaltventils 24 gemäß Fig. 4 zeigt deutlich, dass die Doppelschaltfunktion ohne großen konstruktiven Aufwand durch den Austausch des Ankers nach dem Stand der Technik gegen den Hohlanker und den Innenanker nach der Erfindung mit den jeweils zugeordneten und entsprechend ihren Aufgaben dimensionierten Rückstellfedern herstellbar ist.

Die Funktionen und das Betriebsverhalten des erfindungsgemäßen Doppelschaltventils lassen sich durch Fig. 5 bis Fig. 8 veranschaulichen. So zeigt Fig. 5 den zeitlichen Verlauf des Spulenstroms I und die Antwort des Doppelschaltventils hinsichtlich des in dem Anschlussstück 17 für die Steuerdruckleitung anliegenden Steuerdruckes P . Die Spule 3 des Doppelschaltventils 1 wurde in der in Fig. 5 gezeigten ersten Bestromungsphase A mit einem hohen Strom I

beaufschlagt, der ausreicht, um den Hohlanker 4 zusammen mit dem Innenanker 5 gegen die Kraft der Rückstellfedern 6, 7 soweit anzuheben, dass das Anschlussstück 15 für die Rücklaufleitung verschlossen wird. Wie Fig. 2 zudem zeigt, 5 wird dadurch ein Strömungsweg mit hoher Kapazität zwischen dem Anschlussstück 16 für die Druckleitung und dem Anschlussstück 17 für die Steuerdruckleitung freigegeben, so dass ein vergleichsweise schneller Aufbau des Drucks P erfolgt. Im Anschluss an die Bestromungsphase A fällt der Steuerdruck P in einer stromlosen Phase B bis auf Null ab.

In der auch in Fig. 3 gezeigten Schaltstellung der zweiten Bestromungsphase C erhält die Spule 2 einen etwas geringeren Spulenstrom I, der nur ausreicht, um den Innenanker 5 gegen die Rückstellkraft der Feder 7 gegen das Anschlussstück 15 für die Rücklaufleitung anzuheben, wodurch auch die Durchtrittsöffnungen 20 des Hohlankers 4 freigegeben wird. Auf diese Weise wird in dem Ventilinnenraum 28 ein Strömungsweg zwischen dem Anschlussstück 16 für die Druckleitung und dem Anschlussstück 17 für die Steuerdruckleitung mit geringerer Kapazität geöffnet. Dementsprechend erfolgt solange ein vergleichsweise langsamer Aufbau des Steuerdrucks P in dem Anschlussstück 17 für die Steuerdruckleitung, wie der reduzierte Spulenstrom I anliegt.

25 In dem in Fig. 6 dargestellten Bestromungs- und Druckverlauf ist ein typischer Befüllvorgang eines Zylinders einer hydraulischen oder pneumatischen Kolben-Zylinder-Anordnung dargestellt. In einer ersten Phase D wird ein hoher Spulenstrom I genutzt, um durch das Anheben des Hohlankers 4 gemäß Fig. 2 einen Strömungsweg mit großer Kapazität zwischen dem Anschlussstück 16 für die Druckleitung und dem Anschlussstück 17 für die Steuerdruckleitung zu schaf-

fen. Dementsprechend wird der Zylinder im Sinne einer schnellen Vorbefüllung auf ein vorgewähltes Druckniveau oder eine vorbestimmte Kolbenposition gebracht.

5 In der sich daran anschließende Feinbefüllungsphase E wird der Spulenstrom I soweit reduziert, dass der Hohlan-ker 4 den Hauptströmungsweg verschließt und der noch ange-
hobene Innenanker 5 gemäß Fig. 3 den Strömungsweg mit ge-
riger Kapazität zwischen dem Anschlussstück 16 für die
Druckleitung und dem Anschlussstück 17 für die Steuerdruck-
leitung freigibt. In dieser Phase kann eine Feinregulierung
des Kolbenstellweges oder des Druckniveaus erfolgen, mit
dem der Kolben auf eine Vorrichtung einwirkt.

15 Außerdem wird in der Phase F der Spulenstrom I wieder
erhöht, so dass der Hohlanker 4 den genannten Hauptströ-
mungsweg wieder freigibt und eine weitere Schnellbefüll-
lungsphase folgt. In dieser Phase wird der Kolben oder bei-
spielsweise eine Bremse durchgeschaltet und ein bei gleich-
20 bleibender Bestromung konstantes Druckniveau erzeugt.

25 Schließlich ist Fig. 7 und Fig. 8 ein Vergleich der
Befüllzeiten für einen Zylinder einer Kolben-Zylinder-
Anordnung dargestellt, der gemäß dem Druckverlauf von
Fig. 7 über ein konventionelles Einfach-Schaltventil 24 und
gemäß dem Druckverlauf von Fig. 8 mit dem erfundungsgemäßen
Doppelschaltventil 1 mit Betätigungsdruck versorgt wird.
Dabei ist deutlich erkennbar, dass bei dem konventionellen
Schaltventil 24 (hier mit einem Strömungsquerschnittsdurch-
30 messer von 2 mm) nur ein einziger Ventilschaltvorgang mög-
lich ist und bis zum Erreichen eines vorbestimmten Dru-
ckes P eine Zeit t_3 vergeht.

Anders und viel vorteilhafter ist dagegen der Druckverlauf, der mit dem erfindungsgemäßen Doppelschaltventil 1 erreichbar ist. Mit diesem kann durch das erste Ventil mit einer Nennweite von 3 mm eine schnelle Vorbefüllphase
5 (t_{schnell}) geschaltet werden, der dann anschließend eine Feinbefüllungsphase (t_{fein}) mit dem zweiten Ventil mit einer Nennweite von 1 mm folgt. Wie der Vergleich zwischen Fig. 7 und Fig. 8 deutlich zeigt, wird dadurch eine Gesamtbefüllzeit t₂ erreicht, die deutlich kürzer ist als die Gesamtbefüllzeit gemäß Fig. 7 mit einem Einfach-Schaltventil nach dem Stand der Technik.

Vorteilhaft bei der zweistufigen Ansteuerung von Kolben-Zylinder-Anordnungen ist zudem, dass sich dadurch die
15 hohen mechanischen Belastungen beim Anschlagen der Kolben in ihren Endpositionen stark reduzieren lassen.

Letztlich zeigt Fig. 9 eine andere Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Doppelschaltventils 52, bei dem unter
20 Anwendung der Kerngedankens der Erfindung zwei Anker 39, 43 axial hintereinander in dem Ventilgehäuse 2 angeordnet sind. Dabei ist ein Anker 39 als Hohlanker mit einer axialen Bohrung 42 ausgebildet, die koaxial zu dem Anschlussstück 16 für die Druckmittelleitung ausgerichtet ist. Der Hohlanker 39 verfügt an seiner zum Anschlussstück 16 weisenden Seite über eine Dichtfläche 46, mit der die Bohrung 42 druckdicht gegen den Ventilgehäuseinnenraum verschließbar ist.
25

30 An der gegenüber liegenden Stirnseite des Hohlankers 39 ist eine zweite Dichtfläche 47 ausgebildet, an die der zweiten Anker 43 derart zur Anlage gebracht werden kann, dass die Bohrung 42 abgedichtet wird. Darüber hinaus

ist an dem zweiten Anker 43 an seinem von dem Hohlanker 39 wegweisenden Ende eine weitere Dichtfläche 49 ausgebildet, mit der ein Anschlussstück 15 für eine Druckmittelrücklaufleitung verschließbar ist.

5

Zudem sind an den Stirnseiten der beiden Anker 39, 42 Rückstellfedern 6, 44, 45 angeordnet, die diese Anker bei Nichtbestromung der Spule 3 in eine das Anschlussstück 16 für die Druckleitung verschließende Position drücken.

6

Da der Durchmesser der Bohrung 42 in dem Hohlanker 39 kleiner ist als der Durchmesser des Anschlussstücks 16 für die Druckleitung, lassen sich in Abhängigkeit von dem gerade durch die variable Bestromung der Spule 3 geöffneten 15 Strömungsweg unterschiedlich große Volumenströme durch das Ventil 52 leiten.

15

7

Zur Verbesserung der Dichtwirkung der Dichtflächen kann auch bei dem zuletzt beschriebenen Doppelschaltventil 52 vorgesehen sein, dass zwischen den Dichtflächen und den Stirnseiten der Anker 39, 43 beziehungsweise des Ventilgehäuses 2 Dichtmittel 50 angeordnet sind, die vorzugsweise als Dichtringe ausgebildet sind. Zudem sorgt ein gesonderter Gehäuseabschnitt 51 dafür, dass der zweite Anker 43 axial gut geführt ist.

25

Bezugszeichen

- 1 Doppelschaltventil
- 5 2 Ventilgehäuse
- 3 Spule
- 4 Hohlanker
- 5 Innenanker
- 6 Rückstellfeder
- 7 Rückstellfeder
- 8 Offene Stirnseite des Hohlankers
- 9 Federseitiges Ende des Innenankers
- 10 Öffnungsseitiges Ende des Innenankers
- 11 Geschlossene Stirnseite des Hohlankers
- 15 12 Gehäusewand
- 13 Dichtfläche Innenanker
- 14 Dichtsitzfläche am Hohlanker
- 15 Anschlussstück Rücklaufleitung
- 16 Anschlussstück Druckleitung
- 20 17 Anschlussstück Steuerleitung
- 18 Dichtsitzfläche am Ventilgehäuse
- 19 Dichtfläche außen am Hohlanker
- 20 Durchtrittsöffnung
- 21 Durchtrittsöffnung
- 25 22 Dichtfläche am Innenanker für Rücklauf-Anschlussstück
- 23 Dichtsitz am Rücklauf-Anschlussstück
- 24 Einfachventil nach Stand der Technik
- 25 Gehäuse
- 26 Spule
- 30 27 Anker
- 28 Innenraum des Doppelschaltventils
- 29 Innenraum des Einfachventils
- 30 Anschlussstück Druckleitung

31 Anschlussstück Steuerdruckleitung
32 Stirnseite des Ankers
33 Dichtmittel
34 Rückstellfeder
5 35 Dichtsitz des Gehäuses
36 Anschlussstück Rücklaufleitung
37 Dichtfläche am Anker für Rücklauf-Anschlussstück
38 Seitenwand des Hohlankers
39 Hohlanker; Erster Anker
40 Dichtmittel
41 Dichtmittel
42 Bohrung
43 Zweiter Anker
44 Rückstellfeder
15 45 Rückstellfeder
46 Dichtfläche
47 Dichtfläche
48 Stirnseite
49 Dichtfläche
20 50 Dichtmittel
51 Gehäuseabschnitt
52 Doppelschaltventil

I Elektrischer Strom
25 p Druck
t Zeit
NW Nennweite

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Elektromagnetisches Doppelschaltventil (1) mit einem Ventilgehäuse (2), mit wenigstens einer in dem Ventilgehäuse angeordneten Magnetspule (3), mit zwei axial zueinander angeordnete Anker (4, 5), mit jeweils einer einem jeden Anker (4, 5) zugeordneten Rückstellfeder (6, 7), mit Leitungsanschlüssen (15, 16, 17) für ein Druckmedium führende Leitungen sowie mit Dichtflächen an den durch Magnetkraft beweglichen Ankern (4, 5) zum Verschließen oder Öffnen der Leitungsanschlüsse (15, 16, 17), dadurch gekennzeichnet,
dass einer der Anker als Hohlanker (4) mit einer geschlossenen Stirnseite (11) ausgebildet ist, in dem ein Innenanker (5) koaxial beweglich angeordnet ist und
dass der Hohlanker (4) Durchtrittsöffnung (20, 21) für das Druckmedium aufweist, von denen eine Durchtrittsöffnung (21) durch eine Dichtfläche (13) des Innenankers (5) verschließbar ist.

2. Elektromagnetisches Doppelschaltventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die verschließbare Durchtrittsöffnung (21) in der geschlossenen Stirnseite (11) des Hohlankers (4) ausgebildet ist.

3. Elektromagnetisches Doppelschaltventil nach Anspruch 1 oder Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Rückstellfeder (7) für den Hohlanker (4) an demjenigen stirnseitigen Ende (8) dieses Ankers (4) angeordnet ist, das sich gegenüber der geschlossenen Stirnseite (11) befindet.

4. Elektromagnetisches Doppelschaltventil nach An-
spruch 1 oder Anspruch 2, dadurch g e k e n n z e i c h -
n e t , dass die Rückstellfeder (6) für den Innenan-
ker (5) an demjenigen stirnseitigen Ende (9) dieses Innen-
5 ankers (5) angeordnet ist, die sich gegenüber der Dichtflä-
che (13) zum Verschließen der Durchtrittsöffnung (21) des
Hohlankers (4) befindet.

5. Elektromagnetisches Doppelschaltventil nach wenigs-
tens einem der vorherigen Ansprüche, dadurch g e k e n n -
z e i c h n e t , dass das Doppelschaltventil (1, 52) als
Kupplungsregelventil ausgebildet ist, das ein Anschluss-
stück (16) für eine Druckleitung, ein Anschlussstück (15)
für eine Rücklaufleitung und ein Anschlussstück (17) für
15 eine Steuerdruckleitung aufweist.

6. Elektromagnetisches Doppelschaltventil nach wenigs-
tens einem der vorherigen Ansprüche, dadurch g e k e n n -
z e i c h n e t , dass das Doppelschaltventil (1, 52) als
20 Schalt- oder Taktventil ausgebildet ist, das ein Anschluss-
stück (16) für eine Druckleitung und ein Anschluss-
stück (17) für eine Steuerdruckleitung aufweist.

7. Elektromagnetisches Doppelschaltventil nach wenigs-
25 tens einem der vorherigen Ansprüche, dadurch g e k e n n -
z e i c h n e t , dass der Innenanker (5) an seinem der
Rückstellfeder (6) zugeordneten Ende (9) eine stirnseitige
Dichtfläche (22) aufweist, mit der ein Leitungsan-
schluss (15) verschließbar ist.

30

8. Elektromagnetisches Doppelschaltventil nach An-
spruch 7, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , dass mit
der rückstellfedernahen Dichtfläche (22) des Innenankers (5)

ein Leitungsanschluss (15) für eine Rückström- oder Rücklaufleitung verschließbar ist.

5 9. Elektromagnetisches Doppelschaltventil nach wenigs-
tens einem der vorherigen Ansprüche, dadurch g e -
k e n n z e i c h n e t , dass die Durchtrittsöff-
nung (21) in dem Hohlanker (4) eine geringere Querschnitts-
fläche aufweist als die Querschnittsflächen des Anschluss-
stücks (16) für die Druckleitung und/oder des Anschluss-
stücks (17) für die Steuerdruckleitung.

10. Elektromagnetisches Doppelschaltventil nach dem
Oberbegriff des Anspruchs 1 und wenigstens einem der vorhe-
rigen Ansprüche, dadurch g e k e n n z e i c h n e t ,
15 dass die beiden Anker (39, 43) axial hintereinander ange-
ordnet sind, dass ein Anker als Hohlanker (39) mit einer
axialen Bohrung (42) ausgebildet ist, dass die Bohrung (42)
koaxial zu dem Anschlussstücks (16) für eine Druckleitung
ausgerichtet ist, dass der Hohlanker (39) über eine erste
20 Dichtfläche (46) verfügt, mit der dieses Anschluss-
stück (16) druckdicht verschließbar ist, dass an dem der
ersten Dichtfläche (46) gegenüber liegenden Ende des Hohl-
ankers (39) eine zweite Dichtfläche (47) ausgebildet ist,
25 an die die zu dem Hohlanker (39) weisenden ersten Stirnsei-
te (48) des zweiten Ankers (43) die Bohrung (47) abdichtend
anlegbar ist, und dass der zweite Anker (43) an seinem von
dem Hohlanker (39) wegweisenden Ende über eine zweite
Dichtfläche (49) verfügt, mit der ein weiteres Anschluss-
stück (15) für eine Rücklaufleitung verschließbar ist.

30

11. Elektromagnetisches Doppelschaltventil nach we-
nigstens einem der vorherigen Ansprüche, dadurch g e -

k e n n z e i c h n e t , dass zwischen der Dichtflächen und den Stirnseiten der Anker (39, 43) beziehungsweise des Ventilgehäuses (2) Dichtmittel (50), vorzugsweise Dichtringe angeordnet sind.

5

12. Elektromagnetisches Doppelschaltventil nach wenigstens einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der zweite Anker (43) von einem Gehäuseabschnitt (51) axial geführt ist.

Zusammenfassung

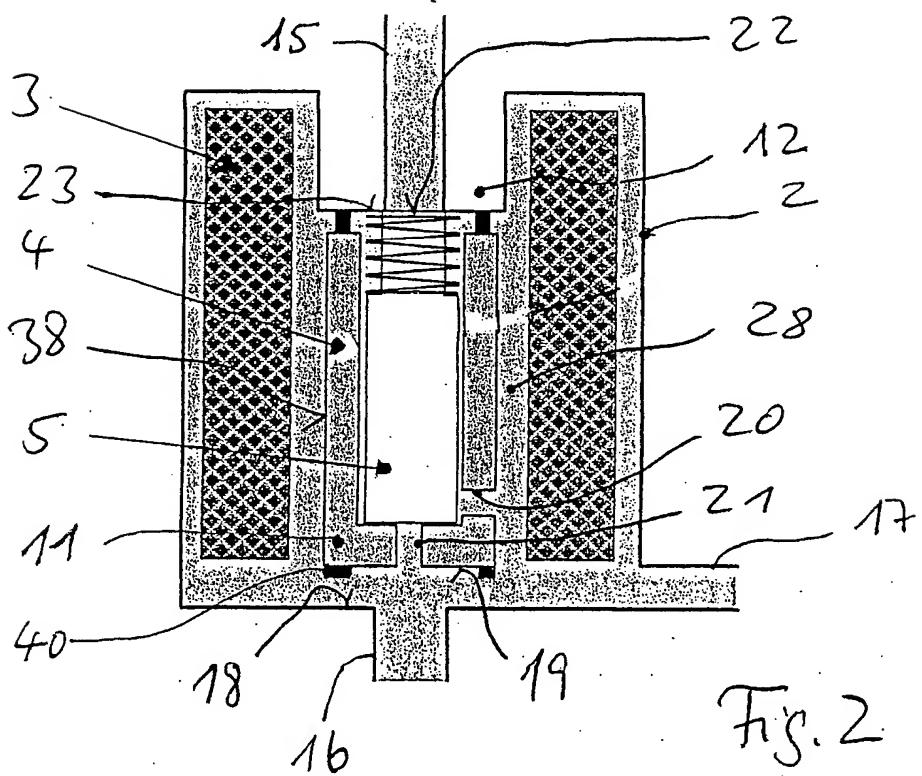
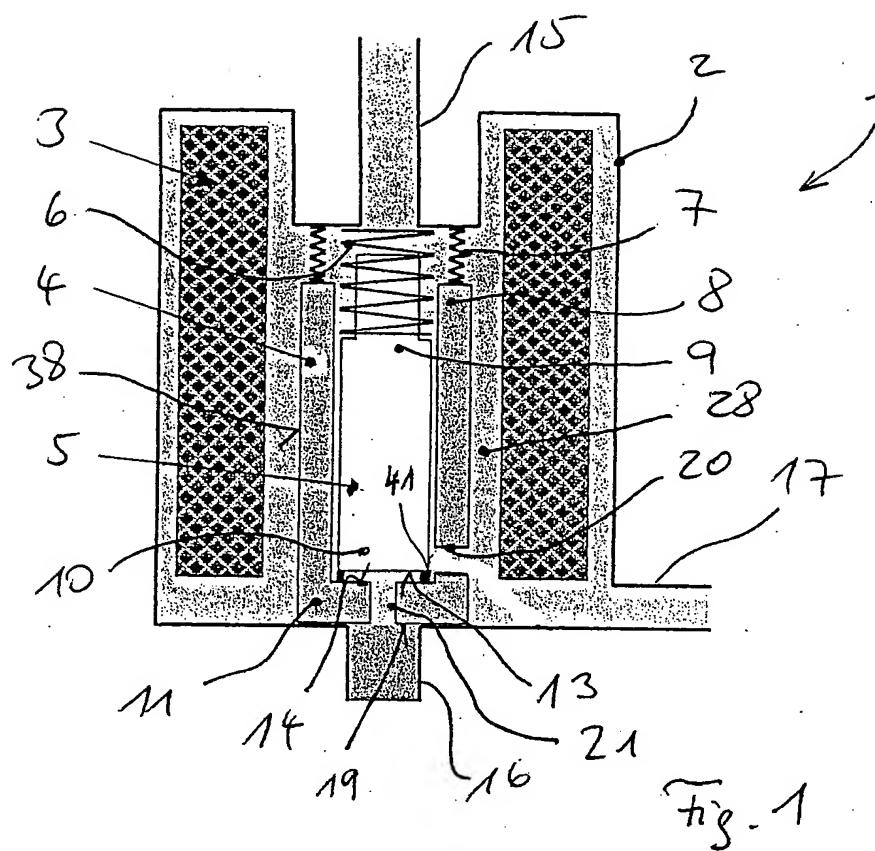
Elektromagnetisches Doppelschaltventil

5

Die Erfindung betrifft ein elektromagnetisches Doppelschaltventil mit einem Gehäuse 2, mit Anschlussstücken (15, 16, 17) für Zu- und Abströmleitungen für ein Druckmedium, mit einer Magnetspule 3 sowie mit zwei innerhalb der Spule (3) beweglich angeordneten Ankern zum Öffnen und Verschließen der Leitungsanschlüsse.

Zur Vereinfachung des mechanischen Aufbaus eines solchen Doppelschaltventils ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass einer der Anker als Hohlanker (4) mit einer geschlossenen Stirnseite (11) ausgebildet ist, in dem ein Innenanker (5) koaxial beweglich angeordnet ist, und dass der Hohlanker (4) Durchtrittsöffnung (20, 21) für das Druckmedium aufweist, von denen eine Durchtrittsöffnung (21) durch eine Dichtfläche (13) des Innenankers (5) verschließbar ist.

Fig. 1



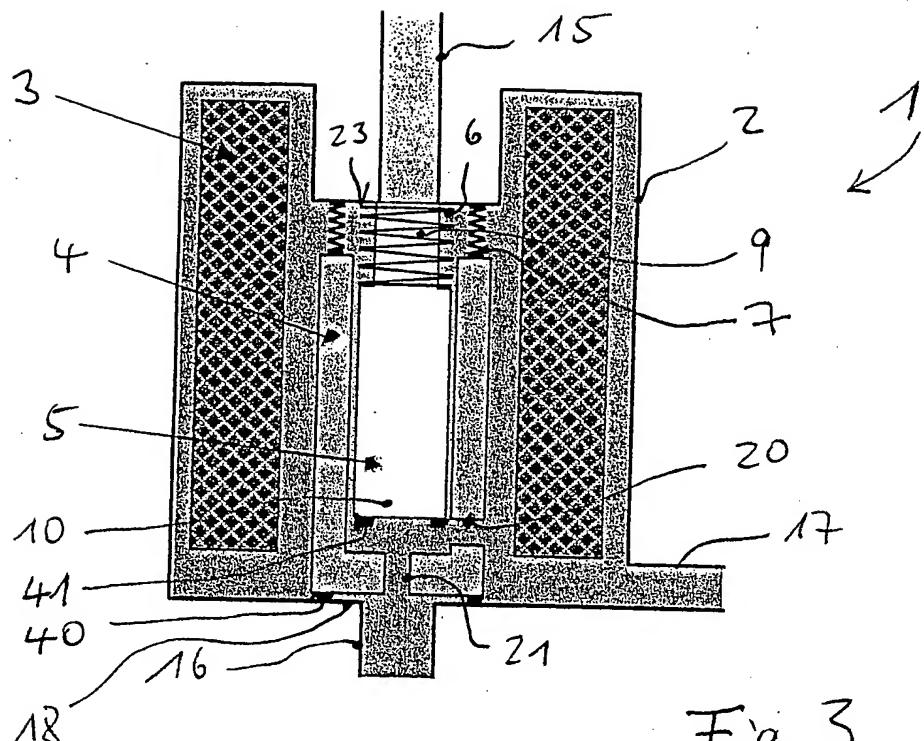


Fig. 3

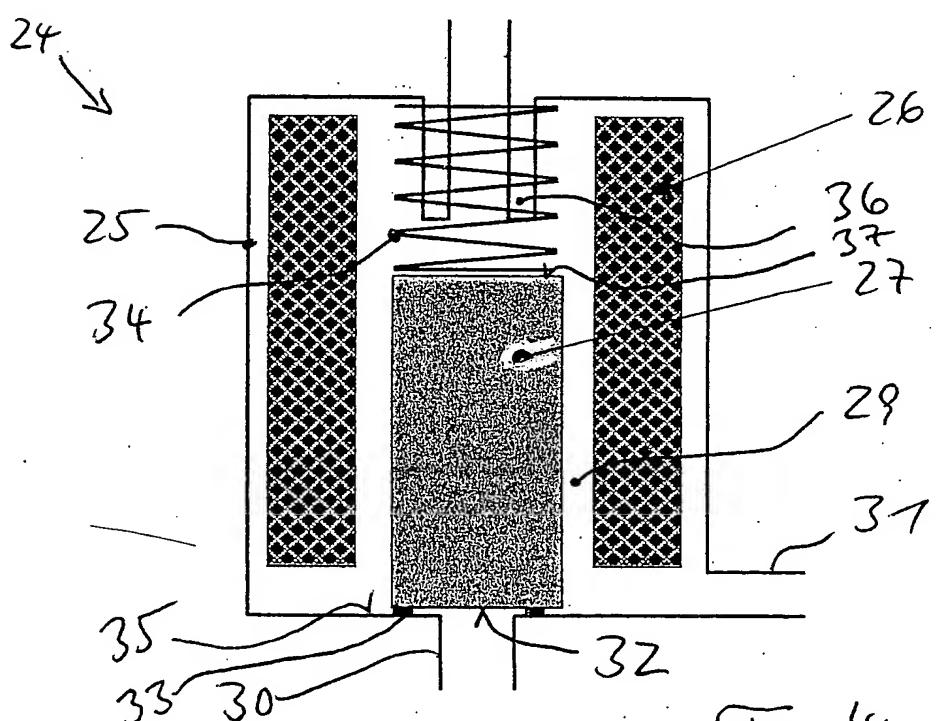


Fig. 4

(Stand der Technik)

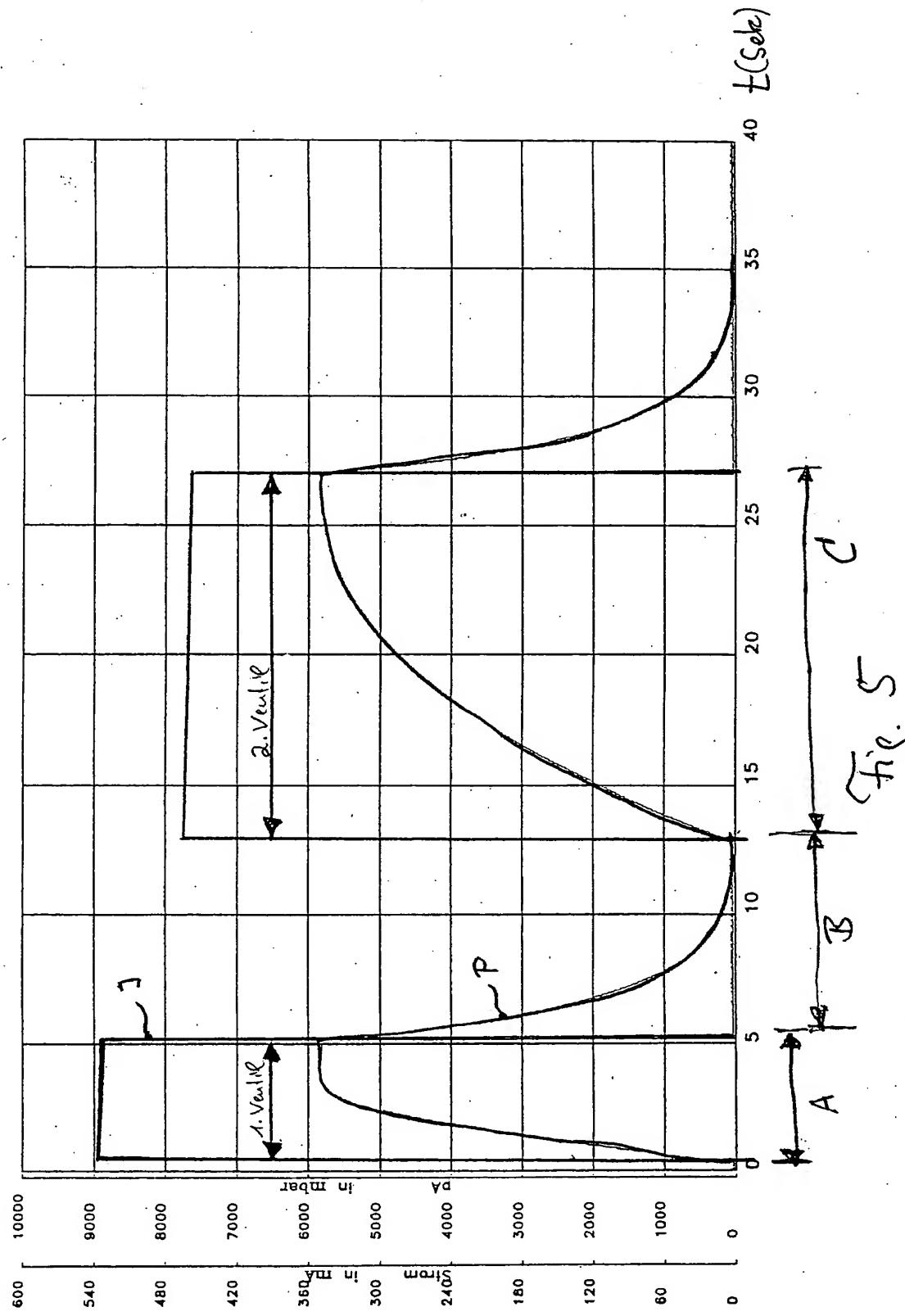


Fig. 5

4/6

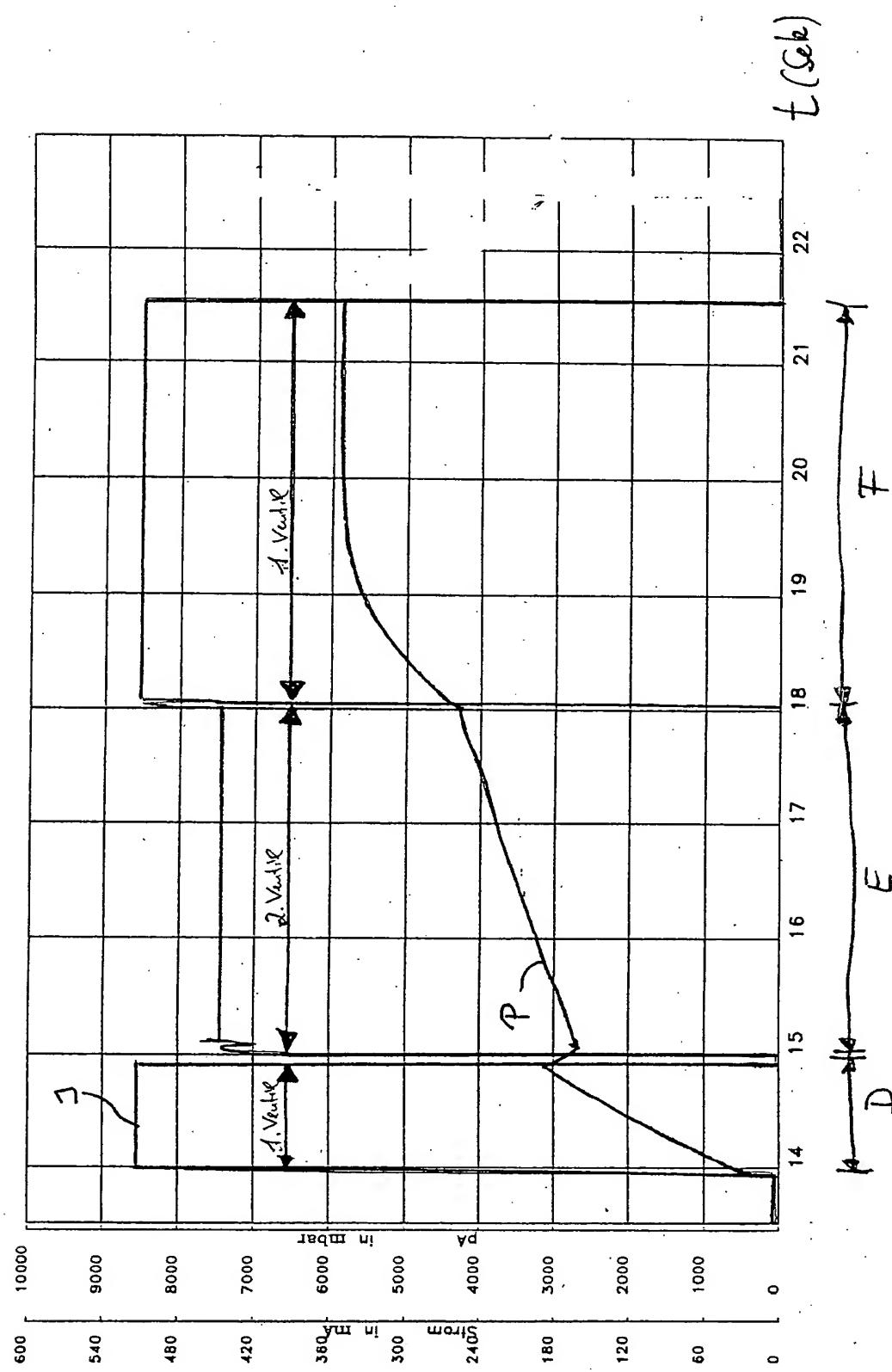


Fig. 6

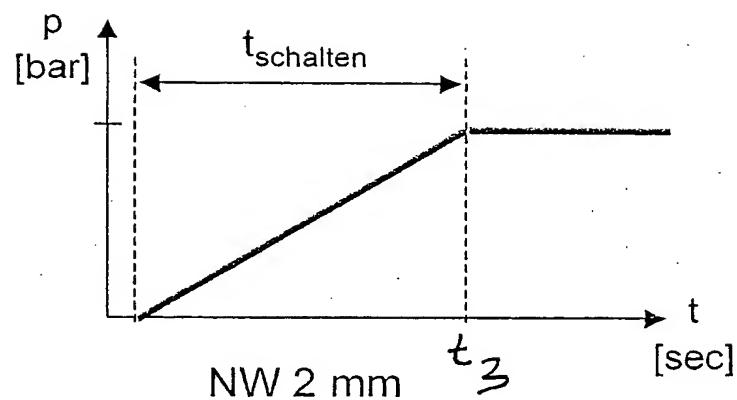


Fig. 7

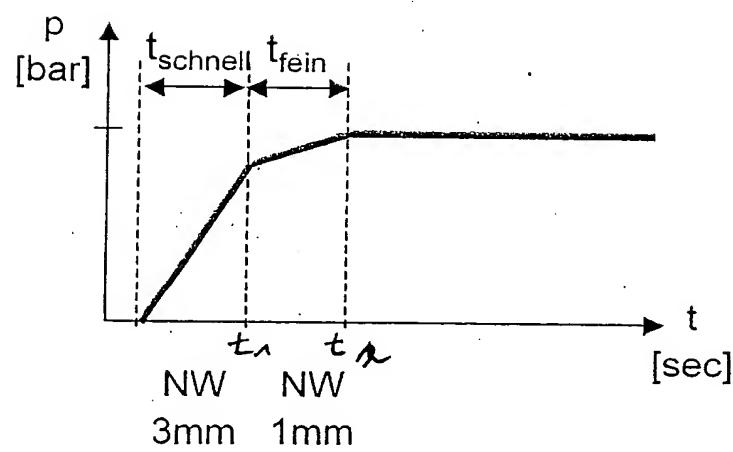


Fig. 8

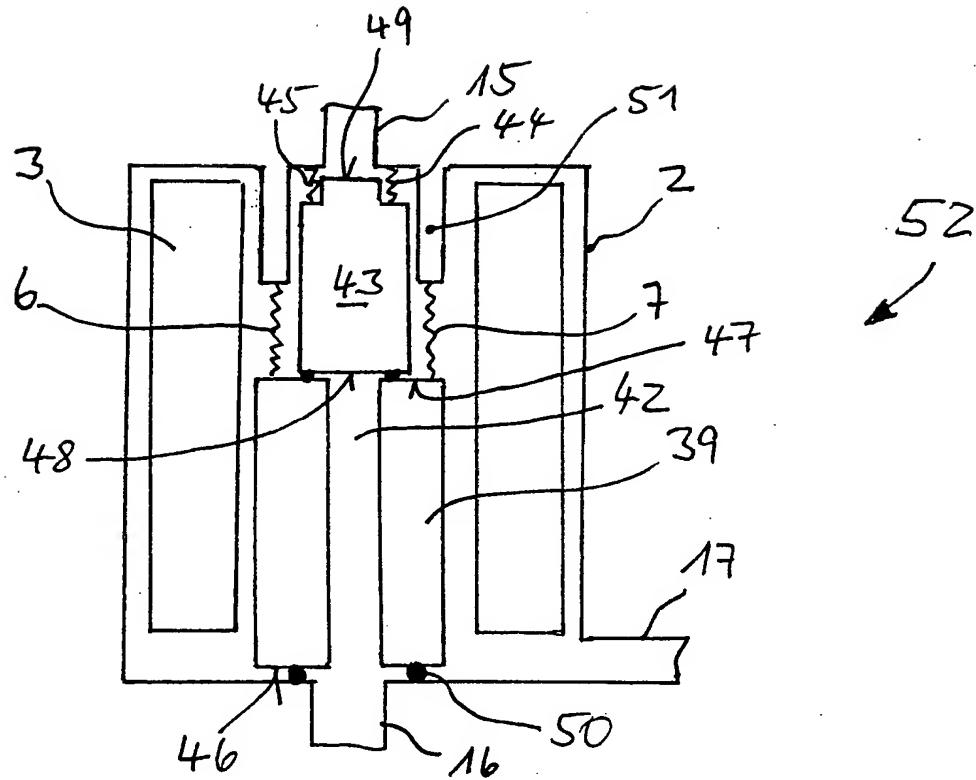


Fig. 9